PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number:

2000-267009

(43)Date of publication of application: 29.09.2000

(51)Int.CI.

G02B 15/20 G02B 13/18

(21)Application number : 11-373945

(22)Date of filing:

28.12.1999

(71)Applicant: MINOLTA CO LTD

(72)Inventor: KONO TETSUO

YAGYU GENTA

(30)Priority

Priority number: 11005056

Priority date: 12.01.1999

Priority country: JP

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a compact and inexpensive zoom lens which is constituted so that high image quality is obtained and which is suitable specially for a digital still camera by effectively arranging a plastic lens in the zoom lens constituted of two negative and positive components.

SOLUTION: This zoom lens is constituted of three negative, positive and positive components when viewing it from an object side. Then, at least one lens out of the lenses constituting respective lens groups is the plastic lens. Besides, it is constituted so as to satisfy the conditional expressions of $-0.8 < \text{Cp} \times (\text{N'-N})/\text{\ϕW} < 0.8$ and -0.45 < M3/M2 < 0.90 (Provided that ϕT/ϕW>1.6). In the expressions, Cp is the radius of the curvature of the plastic lens, ϕW is the power of a whole system at a wide angle end, N' and N are the respective refractive indexes of the (d) line of the object-side and the image-side media of an aspherical surface, M2 and M3 are the moving amount of the 2nd and the 3rd lens groups [the object side is regarded (-) with the wide angle end as a reference] and ϕT is the power of the whole system at the telephoto end.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(12) 公開特許公報 (19)日本国格群庁 (JP)

€

特開2000-267009 (11)特許出顧公開番号

(P2000-267009A)

(43)公開日 平成12年9月29日(2000.9.29)

7-17-1 (物地)

15/20 13/18

G 0 2 B

加別記事

15/20

G02B (51) Int.Cl.

28 耳 ₩ 70 育金替求 未替求 請求項の数8

(21)出四番号	特即 平11-373945	(71)出國人 000008079	000008079
(22) 出版日	平成11年12月28日(1999, 12.28)		3.7.1/9.4%公会在 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3.4年13号 土居田覧户11.
(31) 優先権主張番号 (32) 優先日	特觀平11-5056 平成11年1月12日(1999.1.12)	(72) 発明者	人民国のモデ 河野 哲生 大阪市中央区学士町二丁目3番13号 大阪
(33)優先権主張国	日本 (JP)	# EH 60 (64)	国際ピル ミノルタ株式会社内書作 おナ
		H1637(7)	第五 306. 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪田町のアル スリルをおけれ
		(74)代理人 100085501 弁理士 4	EMACA - / / / / / / / / / / / / / / / / / /

メーセアンズ (54) [発明の名称]

【戦題】負正2成分ズームにプラスチックレンズを効果 的に配し、特にデジタルスチルカメラに適した、小型。 **高面質で安価なズームレンズを提供する。**

【解決手段】物体側から見た負正正3成分ズームにおい て、各レンズ群を構成するレンズの内、少なくとも1枚 がプラスチックレンズであるとともに、以下の条件式を 満足する構成とする。

 $-0.8 < C_p \times (N'-N) / \phi W < 0.8$

>1.6)

但し、Cpはプラスチックレンズ曲率、 w W は広角端で 第3アンメ群の移動伝(広角端を基準にして物体図を一 の全系のパワー、N、N、はそれぞれ非球面の物体側、 俊朗媒質のd線の屈折率、M2, M3はそれぞれ第2, とする)、もTは鼠盗蟷での全系のパワーである。

|特許請求の範囲|

枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の条件式 「請求項1】 物体側から順に、負のパワーを有する第 | レンズ群と、少なくとも 1 枚の正レンズと 1 枚の負レ 正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なく とも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2レン ズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間 て、前記レンズ群を構成するレンズの内、少なくとも1 ノズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群と、 隔を変える事により、変倍を行うズームレンズであっ

 $-0.8 < Cp \times (N'-N) / \phi W < 0.8$ を満足する事を特徴とするズームレンズ:

-0. 45<M3/M2<0. 90 (但し、 φT/φW

>1.6)

Cp:プラスチックレンズ曲率

♦W:広角端での全系のパワー

N : 非球面の物体側媒質の d 級の屈折率

N' :非球面の像側媒質のd線の屈折率

M3:第3レンズ群の移動団 (広角端を基準にして物体 回を一とする) M2:第2レンズ群の移動風(広角端を基準にして物体 回を しとする)

ΦT:望遠端での全系のパワー

【請求項2】 物体固から順に、少なくとも1枚の正レ ンズと1枚の負レンズとから成り、負のパワーを有する 第1レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群と、

とも2つのワンズ群が移動し、第1ワンズ群と第2レン **ズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間** 正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なく

て、前記第1レンズ群を構成するレンズの内、少なくと 隔を変える事により、変倍を行うメームレンズであっ

も1枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の条 件式を満足する事を特徴とするズームレンズ;

| \$P/\$1 | < 1. 20

0. $20 < |\phi| / |\phi| / |\phi| < 0$. 70

-0. 45<M3/M2<0. 90 (但し、φT/φW >1.6)

φΡ:プラスチックレンズのパワー

Φ1:第1レンズ群のパワー

bW:広角端での全系のパワー

M3:第3レンズ群の移動氏(広角端を基準にして物体 回を一とする) M2:第2レンズ群の移動臣 (広角端を基準にして物体 倒を一とする)

ΦT: 望遠端での全系のパワー

【請求項3】 物体関から順に、負のパワーを有する第 so のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なくと

ンズ群と第2レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第一 正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、第1レ ムワンズであって、前配第2ワンズ群を構成するワンズ の内、少なくとも1枚がプラスチックレンズであるとと もに、以下の条件式を満足する事を特徴とするメームレ 1レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の負レ 3 レンズ群との間隔を変える事により、変倍を行うズー ンズとから成り、正のパワーを右する第2レンズ群と、 Х К

0. 25<\psi2/\phi W<0. 75 | \$P/\$2|<2.5 2

φP:プラスチックレンズのパワー **ゅ2:第2フンズ群のパワー**

◆W:広角端での全系のパワー

【甜求項4】 物体関から順に、負のパワーを行する第 **たある**。

1 レンズ群と、正のパワーを在する第2 レンズ群と、正 枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の条件式 のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なくと も200フンメ杆が移動し、第1フンメ杆と第2フンメ 群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間隔 前配第3レンズ群を構成するレンズの内、少なくとも1 を変える事により、変倍を行うメームレンズであって、 を満足する事を特徴とするメームレンズ:

-0.30<M3/M2<0.90 | \$P/\$3 | < 1. 70

0. 1<43/4W<0. 60

M3:第3レンズ群の移動量 (広角端を基準にして物体 側を一とする)

M2:第2レンズ群の移動量(広角端を基準にして物体

dP:プラスチックレンズのパワー 側を一とする)

♦W:広角鐺での全系のパワー てある。

43: 約37ンメ群のパワー

【甜求項5】 前配プラスチックレンズが以下の条件式 を満足する事を特徴とする翻求項2乃至翻求項4のいず

-1. 4<2¢Pi∕¢W×hi<1. 4 れかに配載のメームレンズ

髙さh1=1としたときの、虹道端での;帯目のプラス hi:近軸追跡における初期条件を換算傾角al=0, チックレンズへの近輪軸上光線の物体側面入射高さ ◆Pi:i格目のプラスチックレンズのパワー

【哲状項6】 物体回から原に、気のパワーを指する第 1 レンズ群と、正のパワーを有する第2 レンズ群と、正

3

群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間隔 も20のアンズ群が移動し、筑1アンズ群と筑2ワンズ **値配第1レンズ群及び第2レンズ群を構成するレンズの** 内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレンズであ るとともに、以下の条件式を満足する事を特徴とするズ を変える事により、変倍を行うメームレンズであって、 ーセレンズ:

7 0. 5<1 og (β2T/β2W) /1 og Z<2. -1. 4<2 \$Pi/\$W×hi<1. 4

◆Pi:i番目のプラスチックレンズのパワー

hi:近軸追跡における初期条件を換算傾角al=0, **♦W:広角端での全系のパワー**

高さト1=1としたときの、貿道端でのi番目のプラス チックレンズへの近軸軸上光极の物体側面入射店さ B 2W:広角端での第2レンズ群の横倍率

B2T:配送塩での第2レンズ群の複倍率

| o B : 自然対数 (但し条件式では比を取っているの で、庇数は限定されない)

ズの内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレンズ 【都求項7】 物体側から順に、負のパワーを有する第 1 レンズ群と、少なくとも 1 枚の正レンズと 1 枚の負レ 正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なく とも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2レン **メ群との国騒、及び第2ワンズ群と第3ワンズ群との国** て、前記第1レンズ群及び第3レンズ群を構成するレン であるとともに、以下の条件式を満足する事を特徴とす ンズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群と、 隔を変える事により、変倍を行うメームレンズであっ るズームレンズ:

-1. $2 < 1 \circ g \ (\beta \ 3 \ T / \beta \ 3 \ W) / 1 \circ g \ Z < 0$. -1. 4<ΣφΡi/φW×hi<1. 4

hi:近軸追跡における初期条件を換算傾角al=0, **bPi:i番目のプラスチックレンズのパワー ♦W:広角端での全系のパワー**

高さト1=1としたときの、知遠端での1番目のプラス チックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射高さ B3W:広角橋での知3レンメ群の植倍率 83十:短遠端での第3レンメ群の横倍率

| o B : 自然対数 (但し条件式では比を取っているの 2:メーム比

で、底数は限定されない)

28 1レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の負レ 【甜求項8】 物体側から順に、负のパワーを有する第 ンズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群と、

ズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群との間 て、前配第2レンズ群及び第3レンズ群を構成するレン とも2つのワンズ群が移動し、第1ワンズ群と第2ワン ズの内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレンズ であるとともに、以下の条件式を満足する事を特徴とす 正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少なく 隔を変える事により、変倍を行うズームレンズであっ 5ズームレンズ:

-0. 75<10g (83T/83W) /10g (82 -1. 4<2 \$P i / \$W \ti < 1. 4 $T/\beta 2W$) < 0. 65

◆Pi:i格目のプラスチックレンズのパワー

♦W:広角橋での全米のパワー

高さト1=1としたときの、望遠端での;番目のプラス h i : 近軸迫跡における初期条件を換算傾角α1=0, チックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射高さ

B 2W:広角端での第2レンズ群の横倍率 B2T:望遠端での第2レンズ群の横倍率

Iog:自然対数 (但し条件式では比を取っているの β 3W:広角端での第3レンズ群の横倍率 837:望遠端での第3アンズ群の機倍率

で、底数は限定されない)

[発明の詳細な説明]

発明の属する技術分野】本発明は、メームレンズに関 するものであり、更に詳しくは、特にデジタルスチルカ 0001

メラに適した、小型で安価なズームレンズに関するもの **たある。**

り一層のコストダウンが要望されている。一方、光電変 ジタルスチルカメラの普及に伴い、より安価なデジタル 換茶子の画紫数は年々増加の傾向にあり、撮影光学系に ンと高性能化という、相反する要求に応えていく必要が 【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータの普及に 伴い、フロッピーディスク等に手軽に画像を取り込める デジタルスチルカメラが普及しつつある。このようなデ スチルカメラが求められてきており、撮影光学系にもよ はより高性能なものが求められているので、コストダウ [0002]

載されている如く、負のパワーを持つ第1群と、正のパ 【0003】このため、従来より、例えば特別平6-2 01993号公報, 特開平1-191820号公報に記 ワーをそれぞれ持つ第2群、第3群とより成り、プラス チックレンズを使用していると思われる光学系の構成が

[0004]

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記各 公報に開示されているような構成では、まだまだ小型,

高性能化、コストダウンの余地が残されている。本発明 は、このような問題点に鑑み、負正2成分メームにプラ スチックレンズを効果的に配する事により、特にデジタ ルスチルカメラに適した、小型,髙画質で安価なズーム レンズを提供する事を目的とする。 【課題を解決するための手段】上配目的を達成するため に、本発明では、物体側から順に、負のパワーを有する 第1レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の負 と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少 なくとも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2 レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群と の間隔を変える事により、変倍を行うズームレンズであ した、値記ワンズ群を構成するワンズの内、少なへとも 1枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の条件 レンズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群 式を満足する構成とする。

[0000]

 $-0.8 < C_{p} \times (N'-N) / \phi W < 0.8$

-0. 45<M3/M2<0. 90 (但し、 ゆT/ ゆW

>1.6)

Cp:プラスチックレンズ曲率 ♦W:広角端での全系のパワー

N :非球面の物体側煤質の d 線の屈折率 N' :非球面の像側媒質のd線の屈折率

M3:第3レンズ群の移動

氏角端を基準にして物体 何を トとする)

M2:第2レンズ群の移動版(広角端を基準にして物体 側を一とする)

◆T:望遠端での全系のパワー

【0007】また、物体側から順に、少なくとも1枚の 正レンズと1枚の負レンズとから成り、負のパワーを有 する第1レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群 と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少 なくとも20のワンズ群が移動し、第1ワンズ群と第2 レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群と の間隔を変える事により、変倍を行うズームレンズであ って、前記第1レンズ群を構成するレンズの内、少なく とも1枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の

[0008] | \$P/\$1|<1.20 条件式を満足する構成とする。

-0. 45<M3/M2<0. 90 (但し、 ゆT/ ゆW 0. $20 < |\phi|/\phi |w| < 0$. 70 >1.6)

φP:プラスチックレンズのパワー 41:第17ンズ群のパワー

♦W:広角端での全系のパワー

€

M3:第3レンズ群の移動版 (広角端を基準にして物体 頃を一とする)

M2:第2レンメ群の移動版(広角踏を抵御にして物体 倒を一とする)

φT:望遠端での全系のパワ−

る第1レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の 負レンズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群 と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、第 1 レンズ群と第2 レンズ群との間隔、及び第2 レンズ群 と第3レンズ群との間隔を変える事により、変倍を行う メームアンメやあって、前記第2アンメ群を構成するア ンズの内、少なくとも1枚がプラスチックレンズである 【0009】また、物体側から順に、負のパワーを打す とともに、以下の条件式を満足する構成とする。

φP/φ2 | < 2. 5 [00100]

0. 25<\p2/\pw<0. 75

φP:プラスチックレンズのパワー

♦W:広角蟷での全系のパワー 42:第2フンズ群のパワー

[0011] また、物体囲から順に、負のパワーを有す **る第1レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群** と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少 の間隔を変える事により、変倍を行うメームレンメであ とも1枚がプラスチックレンズであるとともに、以下の なくとも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2 **レンズ群との凹隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群と した、前配第3アンズ群を構成するアンズの内、少なく** 8

[0012] -0. 30<M3/M2<0. 90 条件式を満足する構成とする。

| \$P/\$3 | < 1.70

0. 1<\p3/\phi W<0. 60

M3:第3レンズ群の移動既 (広角端を基節にして物体 M2:第2レンズ群の移動駅 (広角端を基準にして物体 倒を一とする)

bP:プラスチックレンズのパワー 回を しとする)

43:紅37ンズ群のパワー

♦W:広角猫での全系のパワー

【0013】そして、前配各レンズ群のプラスチックレ ンズが以下の条件式を改足する構成とする。

-1. 4<2¢Pi∕¢W×hi<1. 4

hi:近軸追跡における初期条件を換算傾角a1=0, **◆Pi:i番目のプラスチックレンズのパワー** 2

高さト1=1としたときの、慰盗蝎での;帯目のプラス チックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射高さ

した、値配第1アンメ群及び第2アンメ群を構成するア と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少 [0014]また、物体関から順に、負のパワーを有す なへとも20のフンメ群が移動し、第一フンメ結と第2 レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群と の間隔を変える事により、変倍を行うズームレンズであ ンズの内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレン る第1レンズ群と、正のパワーを有する第2レンズ群 ズであるとともに、以下の条件式を満足する構成とす

[0015]

0. 5<10g (\$2T/\$2W) /10g2<2. 2 -1. 4<ΣφPi/φW×hi<1. 4

bPi:i番目のプラスチックレンズのパワー ◆W:広角端での全系のパワー

EL,

hi:近軸追跡における初期条件を換算傾角α1=0,

高さト1=1としたときの、銀遠端での;番目のプラス チックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射店さ

82W:広角踏むの第2レンメ群の複倍率

821:図道橋での第2レンズ群の横倍率

| og:自然対数(但し条件式では比を取っているの 2:メーム比

で、底数は限定されない)

る第1レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の の間隔を変える事により、変倍を行うズームレンズであ 【0016】また、物体側から順に、負のパワーを有す 負レンズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群 と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少 なくとも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2 レンズ群との回隔、及び第2 レンズ群と第3 レンズ群と って、前配第1レンズ群及び第3レンズ群を構成するレ

[0017]

ンズの内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレン

ズであるとともに、以下の条件式を満足する構成とす

-1. 2<10g (B3T/B3W) /10g2<0. -1. 4<2¢Pi/¢W×hi<1. 4

pPi:i番目のプラスチックレンズのパワー

高さト1=1としたときの、別道端での1番目のプラス hi:近軸追跡における初期条件を換算傾角 a 1 = 0, チックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射高さ **♦W:広角端での全系のパワー**

B3W:広角猫での第3レンズ群の横倍率

83T:望遠端での第3レンズ群の横倍率 2:メーム比 I o B: 自然対数 (但し条件式では比を取っているの で、底数は限定されない)

の間隔を変える事により、変倍を行うズームレンズであ **して、前記第2レンズ群及び第3レンズ群を構成するレ** る第1レンズ群と、少なくとも1枚の正レンズと1枚の 負レンズとから成り、正のパワーを有する第2レンズ群 なくとも2つのレンズ群が移動し、第1レンズ群と第2 レンズ群との間隔、及び第2レンズ群と第3レンズ群と ンズの内、それぞれ少なくとも1枚がプラスチックレン と、正のパワーを有する第3レンズ群とで構成され、少 【0018】また、物体側から順に、負のパワーを有す ズであるとともに、以下の条件式を満足する構成とす

[0019]

 $-0.75 < 10g (\beta 3T/\beta 3W) / 10g (\beta 2$ -1. 4<ΣφΡi/φW×hi<1. 4 $T/\beta 2W$ < 0. 65 20

◆Pi:i番目のプラスチックレンズのパワ·

♦W:広角端での全系のパワー

高さり1=1としたときの、望遠端での;番目のプラス hi:近軸追跡における初期条件を換算傾角α1=0, チックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射高さ

B 2W:広角端での第2レンズ群の横倍率

【0021】条件式 (1) は、プラスチックレンズの闽 と、温度変化に伴う面形状の変化により、諸収差が劣化

N :非球面の物体側媒質のd線の屈折率 N':非球面の像側媒質のd線の配折率

Cp:プラスチックレンズ曲率 **♦W:広角端での全系のパワー** のパワーを規定する式である。面のパワーが強すぎる

B2T:望遠端での第2レンズ群の横倍率 B3W:広角端での第3レンズ群の横倍率 B3T:望遠端での第3レンズ群の横倍率 log:自然対数(但し条件式では比を取っているの

0020

で、底数は限定されない)

成を示している。各図の左側が物体側、右側が像側であ 「発明の実施の形態」以下、本発明の実施の形態につい、 て、図面を参照しながら説明する。図1~図9は、それ ぞれ第1~第9の実施形態のズームレンズの光学系の構 る。尚、各図中の矢印は、ズーム時の各レンズ群の広角 端から鈕遠端への移動の様子を模式的に表したものであ る。破線で表す矢印は、移動しない事を示している。ま そして、各図に示すように、各実施形態は負正正3成分 ズームであり、物体側から順に、第1レンズ群G r 1, た、各図はそのズーム時の広角端の状態を示している。 第2レンズ群Gr2,第3レンズ群Gr3から構成さ れ、少なくとも2つのレンズ群が移動するタイプであ

る。物体側から順に、1枚目~8枚目のレンズをそれぞ また、Gr2及びGr3は全体として正のパワーを有す 【0021】Gr1は全体として負のパワーを有する。

9

hG1~G8とする。各実施形態の各レンズ群は、それ る。そして、Gr2には校りSが含まれている。尚、像 同図の斜線で示す物体側から2枚目 (G2) 及び6枚目 図2に示すように、第2の実施形態では、同図の斜線で 示す物体側から2枚目 (G2), 及び7枚目 (G7)の ぞれこれらのレンズを適宜組み合わせた構成となってい **圓端部の平行平板はローパスフィルターLPFである。** 【0022】図1に示すように、第1の実施形態では、 (Gも) のレンズがプラスチックレンズである。また、 レンズがプラスチックレンズである。

また、図1に示すように、第1の実施形態では、同図の 5). 6枚目 (G6), 及び7枚目 (G7) のレンズが

斜線で示す物体側から2枚目 (G2), 5枚目 (G

5枚目 (G5) のレンズがプラスチックレンズである。

【0025】さらに、図8に示すように、卯8の実施形

プラスチックレンズである。

5枚目(G5),6枚目(G6),7枚目(G7)及び **最後に、図9に示すように、第9の実施形態では、同図**

8枚目 (G8) のレンズがプラスチックレンズである。

態では、同図の斜線で示す物体側から2枚目(G2),

* [0024]また、図6に示すように、第6の実施形態 では、同図の斜線で示す物体側から2枚目 (G2) 及び

> 【0023】さらに、図3に示すように、第3の実施形 態では、同図の斜線で示す物体側から1枚目(G1)及 る。また、図4に示すように、第4の実施形態では、同 図5に示すように、第5の実施形態では、同図の斜線で 示す物体側から1枚目 (G1) 及び7枚目 (G7) のレ (G 5) のレンズがプラスチックレンズである。また、 ぴ7 枚目 (G 7) のレンズがプラスチックレンズであ 図の斜線で示す物体側から2枚目 (G2) 及び5枚目 ンズがプラスチックレンズである。

[0026]以下に、光学系について窒ましい条件を配

す。上配各実施形態の光学系は、以下の条件式(1)を

隣足する事が望ましい。

6) . 及び7枚目 (G1) のレンズがプラスチックレン

の斜線で示す物体側から2枚目 (G2), 6枚目 (G

 $-0.8 < Cp \times (N'-N) / \phi W < 0.8$

※強くなりすぎ、逆に、上限値以上になると、正のパワー

[0028] 各実施形態の光学系は、以下の条件式

-0. 45<M3/M2<0. 90

M2:第2レンズ群の移動氏 (広角端を基準にして物体 M3:第3レンズ群の移動虫 (広角端を基準にして物体 側を一とする) 側を一とする)

行うために第2、第3レンズ群の移動肌を適切にするた めの条件である。従って、メーム比を確保する必要があ 【0029】条件式(2)は、第2レンズ群と筑3レン ズ群の移動畳の比を規定する式であり、変倍を効率よく る光学系に有効であり、

を満たす事が更に望ましい。但し、 φT/φW>1.6

-0. 30<M3/M2<0. 90 【0032】また、第1レンズ群にプラスチックレンズ☆ とする事が望ましい。

| \$P/\$1|<1.20

 $\widehat{\mathbb{G}}$

41:第1レンズ群のパワ・

である。

ゆP:プラスチックレンズのパワー

ŒL,

が強くなりすぎるため、筑1レンズ群のプラスチックレ に温度変化に伴う球面収差、及び周辺光束のコマ収差の ンズの場合、主に温度変化に伴う像面湾曲の変動が大き くなる。また、筑2レンズ群のプラスチックレンズの場 そして、第3レンズ群のプラスチックレンズの場合、主 合、主に温度変化に伴う球面収差の変動が大きくなる。

(2)を満足する事が望ましい。 変動が大きくなる。

する。この条件式の下限値以下になると、負のパワーが※30

★ゥT:鈕遠端での全系のパワー

る。逆に、上限値以上になると、第2レンズ群の移動肌 る碌面収差、及び周辺光束のコマ収整の変動が著しくな が増大し、広角側での周辺照度確保のため、前玉径の増 大を招くとともに、第2レンズ群の変倍負担が大きくな [0030]条件式(2)の下限値以下になると、第3 レンズ群の変倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍によ り過ぎるため、変倍による球面収差の変動が大きくな [0031] また、第3レンズ群にプラスチックレンズ を用いる場合、第3レンズ群の収差補正能力が低下する 傾向にあるので、上配条件式(2)の範囲を縮小して、 **☆を用いる場合、以下の条件式(3)を満足する事が留ま** ŝ

3

|改曲の変動が大きくなる。また、第1レンズ群で生じる * なると、温度変化による像面湾曲、特に広角側での像面 の比を規定する式であり、湿度変化に伴う収差変動を適 切に保つための条件である。この条件式の上限値以上に [0033]条件式(3)は、第1レンズ群のパワーと 第1レンズ群に含まれるプラスチックレンズのパワーと

| \$P/\$2|<2.5

◆2:第2 レンズ群のパワー <u>=</u>

切に保つための条件である。この条件式の上限値以上に※ |0035| 条件式 (4) は、第2レンズ酢のパワーと の比を規定する式であり、温度変化に伴う収差変動を適 第2レンズ群に含まれるプラスチックレンズのパワーと

| &P/ &3 | < 1. 70

ゅ3:紅3 フンメ群のパワー

収差補正に関しては、少なくとも1枚の正レンズと1枚★ の比を規定する式であり、温度変化に伴う収差変動を適 第3レンズ群に含まれるプラスチックレンズのパワーと 切に保っための条件である。この条件式の上限値以上に なると、祖度変化による球面収差、及び周辺光束のコマ 収差の変動が大きくなる。また、第3レンズ群で生じる [0037]条件式(5)は、第3レンズ群のパワーと

05 | \$P/\$A | < 0. 45

である。無論、この条件式の上限値以上となるプラスチ ◆A:プラスチックレンズを含むレンズ群のパワー ックレンズに非球面を散けても差し支えない。

 $-1. 10 < (|X| - |X_0|)$

[0041] 但し

C₀ : 非球面の基準球面曲率

:非球面の物体関媒質のd級の屈折率 N/ :非缺面の俊側媒質の d 級の組折率 z

X :非球面の光軸と垂直方向高さでの光軸方向の変位 量 (物体侧方向一)

X₀ : 非球面
基地球面の光軸と垂直方向高きでの光軸方 向の変位版(物体側方向一)

「1:祭1フンズ群の焦点配権

側、特に近接時での正の歪曲収差が大きくなるととも ◆ [0042]条件式(7)の下限値以下になると、広角

「2:第2トンメ群の焦点配権

【0044】条件式(8)は、非球面が第2レンズ群の so 収差のオーバー傾向が著しくなる。逆に、上限値以上に

*収差補正に関しては、少なくとも1枚の正レンズと「枚 の負レンズとを散ける事が望ましい。

【0034】また、第2レンズ群にプラスチックレンズ を用いる場合、以下の条件式 (4) を満足する事が望ま

※なると、温度変化による球面収差、特に望遠側での球面 収差の変動が大きくなる。また、第2レンズ群で生じる 収差補正に関しては、少なくとも1枚の正レンズと1枚 の負レンズとを設ける事が窒ましい。

【0036】また、第3レンズ群にプラスチックレンズ を用いる場合、以下の条件式 (5)を満足する事が望ま

ڎؘ

★の負レンズとを散ける事が望ましい。

るという事は、プラスチックレンズのパワーが弱くなる い方向である。しかし、常温時の収差補正に対しては効 果がなく、プラスチックレンズを設けている意味がなく なるので、プラスチックレンズが以下の条件式(6)を は、下限値を規定していないが、条件式の値が小さくな 事を意味し、温度変化による収差変動に対しては毀まし [0038]条件式(3), (4), (5) について 隣足する場合、非球面を必ず設ける事が必要である。 [0039] 2

☆【0040】以上のように非球面を設ける場合、以下の 条件式を満足する事が望ましい。まず、第1レンズ群の プラスチックレンズに非球面を設ける場合、以下の条件 な30 式(7)を満足する事が望ましい。

 $\{C_0 (N'-N) \cdot f 1\} < -0.10$

限値以上になると、非球面の効果が殆ど得られず、非球 面を設ける意味が無くなり、広角側、特に近接時での負 の歪曲収差、像面のアンダー側への倒れが補正不足とな ともその1面がこの条件式を満足していれば良く、他の 面は他の収差との兼ね合いでこの条件式を満足していな ◆に、像面のオーバー側への倒れが大きくなる。逆に、上 る。尚、第1レンズ群に非球面が複数ある場合、少なく くても差し支えない。

【0043】 次に、第2レンズ群のプラスチックレンズ に非球面を設ける場合、以下の条件式(8)を満足する 事が望ましい。

ラスチックレンズを用いると、十分に補正する事が困難◆

向が著しくなり、屈折率が低く、分散値が限定されるプ

 $\{C_0 (N' - N) \cdot f 2\} < -0.03$ $-0.35 < (|x| - |x_0|)$

この条件式の下限値以下になると、主に望遠側での球面 り、主に球面収差を適切に補正するための条件である。 正のパワーを弱めるような形状である事を意味してお

8

*なくても差し支えない。

なると、非球面の効果が殆ど得られず、非球面を設ける 意味が無くなり、主に望遠側での碌面収差が補正不足と なる。尚、第2レンズ群に非球面が複数ある場合、少な

F

に非球面を設ける場合、以下の条件式(9)を満足する。 【0045】また、第3レンズ群のプラスチックレンズ 事が狙ましい。

 $\{C_0 (N'_1 - N) \cdot f(3) < -0.01$

 $-0.70 < (|x|-|x_0|) /$

の面は他の収差との兼ね合いでこの条件式を満足してい*

くともその1面がこの条件式を満足していれば良く、他

の条件式を満足していれば良く、他の面は他の収差との ※得られず、非球面を設ける意味が無くなり、球面収差及 び周辺光束のコマ収差が補正不足となる。尚、第3レン ズ群に非球面が複数ある場合、少なくともその1面がこ 兼ね合いでこの条件式を満足していなくても差し支えな [0046]条件式 (9) は、非球面が第3レンズ群の

【0047】また、各実施形態の光学系は、以下の条件 式 (10)を満足する事が鈕ましい。

(O I)

なる。逆に、上限値以上になると、非球面の効果が殆ど※

面収差のオーバー傾向及び周辺光束のコマ収差が著しく

り、球面収差と周辺光束のコマ収差を適切に補正するた めの条件である。この条件式の下限値以下になると、球

正のパワーを弱めるような形状である事を意味してお

「3:第3フンメ群の焦点距離

条件式 (10) は、第1レンズ群のパワーを規定する式

であり、収差補正及び光学系の大きさを適切に保つため

くなり、屈折率が低く、分散値が限定されるプラスチッ ★春しくなるとともに、広角側での博型の歪曲収差が著し 0. $20 < |\phi| / |\phi| / |\phi| < 0.70$

の条件である。この条件式の下限値以下になると、第1~w クレンズを用いると、十分に補正する事が困難となり、 レンズ枚数の位加を招く。

【0048】また、各実施形態の光学系は、以下の条件 式(11)を満足する事が望ましい。

0. $25 < \phi 2/\phi W < 0$. 75

条件式 (11) は、第2レンズ群のパワーを規定する式

であり、収差補正及び光学系の大きさを適切に保つため 第2レンズ群のパワーが弱くなりすぎるため、収差補正

の条件である。条件式(11)の下限値以下になると、 には有利であるが、全長及び前玉径の増大を招く。逆

ぎるため、収差劣化、特にオーバー側への像面の倒れが★

有利であるが、全長及び前玉径の増大を招く。逆に、上

レンズ群のパワーが弱くなりすぎるため、収差補正には **限値以上になると、第1レンズ群のパワーが強くなりす** ななりすぎるため、収益劣化、特に球面収差のアンダー傾 向が著しくなり、屈折率が低く、分散値が限定されるプ ラスチックレンズを用いると、十分に補正する事が困難 となり、レンズ枚数の均加を招く。

【0049】また、各実施形態の光学系は、以下の条件 式(12)を満足する事が望ましい。

(1 2)

に、上限値以上になると、第2 レンズ群のパワーが強くな

0. 1<43/4W<0. 60

条件式 (12) は、第3レンズ群のパワーを規定する式

であり、収差補正及び光学系の大きさを適切に保つため

の条件である。条件式 (12)の下限値以下になると、 には有利であるが、全長及び前玉径の増大を招く。逆

第3レンズ群のパワーが弱くなりすぎるため、収差補正 に、上限値以上になると、第3レンズ群のパワーが強く なりすぎるため、収差劣化、特に球面収差のアンダー傾

◆となり、レンズ枚数の凸加を拡く。

2) の上限値以上になると、プラスチックレンズのパワ [0050] また、条件式 (10)、 (11), (1 **一が強くなる傾向にあるので、条件式 (3) と (1**

0)、条件式(4)と(11)、条件式(5)と(1

【0051】また、各実施形態の光学系は、以下の条件 2) は同時に満たす事が更に留ましい。 式 (13)を満足する事が望ましい。

ックレンズの温度変化に伴うレンズベックの影響度の総 値以上になると、正のパワーを有するプラスチックレン

高さり1=1としたときの、望遠端での;帯目のプラス

チックレンズへの近軸軸上光線の物体側面入射高さ

ト i : 近軸追跡における初期条件を換算傾角α1=0,

◆Pi:i番目のプラスチックレンズのパワー

(13) -1. 4<ΣφPi/φW×hi<1. 4

る際には、各々影響度を打ち消し合うように、正レンズ と負レンズとを含む事が留ましい。この条件式の下限値 の温度変化によるパック変動が大きくなり、逆に、上限 和である。従って、プラスチックレンズを複数枚使用す 以下になると、負のパワーを有するプラスチックレンズ

ズの温度変化によるパック変動が大きくなるため、いず

8

パックの変化を抑制するための条件であり、各プラスチ

【0052】条件式 (13) は、温度変化に伴うレンズ

6

* [0053]また、各実施形態の光学系は、以下の条件 式(14)を満足する事が望ましい。 れの場合も、温度変化に応じてレンズパックを補正する ための機構が必要となる。

0. $5 < 1 \text{ og } (\beta 2 \text{T} / \beta 2 \text{W}) / 1 \text{ og } 2 < 2. 2$

群の収差相正には有利であるが、光学系として他の群の ※のズームタイプとしては変倍負担が最も大きい第2レン 【0055】この条件式の下限値以下になると、第2レ ンズ群の変倍負担が小さくなり過ぎるため、第2レンズ 収差負担に影響があり、結局他の群のレンズ枚数が増え ズ群の変倍負担を規定する式である。 og:自然対数(但し条件式では比を取っているの 82W:広角端での第2レンズ群の横倍率 B2T:紅遠橋での第2レンズ群の横倍率 2:メーム比

[0054] 本発明のズームタイプでは、第2レンズ群 に収差補正を行うには、変倍負担を複数のレンズ群で分 の変併負担が最も大きい。変倍負担が大きくなると、変 **俯に伴う収差劣化もそれに応じて大きくなるので、良好** で、底数は限定されない)

たり光学系全体が大きくなったりする。逆に、上限値以 上になると、変倍負担が大きくなり過ぎるため、主に変 【0056】また、各実施形態の光学系は、以下の条件

倍による球面収差の変動が大きくなる。

式(15)を満足する事が望ましい。

★の条件式の下限値以下になると、域倍し過ぎるため、結 局他のワンズ群でその分を補う必要があり、他のレンズ -1. 2<10g (\beta3T/\beta3W) /10gZ<0. 5 担させる事が効率的である。条件式(14)は、本発明※ β3W:広角端での第3レンズ群の横倍率

の他のレンズによる収差劣化を補正する効果がある。こ★ [0057]条件式(15)は、第3レンズ群の変倍負 ては不利となるが、変倍時に移動する事により、変倍時 担を規定する式である。この条件式がマイナスになると いう事は、域倍している事を意味しており、変倍に関し

25.50

v 5=

N5=1, 72145

d10= 0.600

r11= 5.928

d9= 0.921

逆に、上限値以上になると、変倍負担が大きくなり過ぎ るため、変倍により球面収差及びコマ収差の変動が大き 【0058】また、各実施形態の光学系は、以下の条件

8

83丁: 知遠端での第3レンズ群の横倍率

群のレンズ枚数の増加や光学系全体の全長増加を招く。

r9= -74.805 r10=-12.842 d11=0.400

r12*=11. 144

v 6 = 56.38

d12= 2, 170 N6=1, 52510

v7 = 64.20

N7=1. 51680

d14= 3, 164

r14= 11.107

r13= -9.099

415 = 0.796

8

r16=

d13= 1.000 \sim 3.519 \sim 7.154

d16= 3.400 N8=1, 54426 v 8= 69, 60

v 4= 46. 15

N4=1. 79073

d8= 1,901

d7 = 1.500

5,643

<u>₽</u>

(₹¥9) 8

-0.75<10g (\beta3T/\beta3W)/

式(16)を満足する事が留ましい。

な体側から数えてi 番目の面及びその曲率半径を示し、di 1 og (β2T/β2W) <0. 65

, 及び全系のFナンパーFNO、並びに第1レンズ群 を示し、Ni(i=1,2,3...), vi(i=1,2,3...) は、それぞ れ物体側から数えてi番目のレンズのd線に対する組折 率,アッベ数を示す。また、実施例中の全系の焦点距離 と第2レンズ群との回隔、第2レンズ群と第3レンズ群 との間隔,及び第3レンズ群とLPFとの間隔は、左か (i=1,2,3...)は、物体側から数えてi 番目の軸上面間隔 になると、第3レンズ群の域倍に伴う第2レンズ群の変 30 条件式(16)は、第2レンズ群と第3レンズ群の変倍 倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍による球面収差の **負担の比を規定する式である。この条件式の下限値以下** 変動が大きくなる。逆に、上限値以上になると、第3レ ンズ群の変倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍による **泉面収差、及びコマ収差の変動が大きくなる。**

中、曲率半径に*印を付した面は、非球面で構成された 面である事を示し、非球面の面形状を表す式は、以下に ら順に、広角端(M), 中間焦点距離(M), <u>関遠</u>端 [0061] ~図9)は、対応する実施例1~9のレンズ構成をそれ 【0059】以下、本発明に係る画面サイズ変換光学系 の構成を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げ て、更に具体的に示す。尚、以下に挙げる実施例1~9 は、前述した第1~第9の実施形態にそれぞれ対応して おり、第1~第9の実施形態を表すレンズ構成図 (図1

(T)でのそれぞれの値に対応している。尚、各実施例

【0060】各実施例において、ri(i=1,2,3...)は、物女 $X = X_0 + \Sigma A_i Y^i$

.... (a) (q) · · · · ·

◆ 1 2次曲面パラメータ A_i:i次の非球面係数 X :光軸方向の基準面からの変位量

 $X_0 = C Y^2 / (1 + (1 - \epsilon C^2 Y^2)^{1/2})$

画 こ

Y :光軸と垂直な方向の高さ

《実施例1》

[=5.4km ~ 7.5km~10.5km (金系焦点距離)

[0062]

r1= 14.718 r2= 6.639 r3*= 11, 594

A8=-0, 53773 × 10⁻⁵ A4=-0, 13386 × 10-2 $A6=-0.11975\times10^{-4}$ $* \epsilon = 0.10000 \times 10$ |曲率半径] [軸上面間隔] [風折率(Nd)] [アッベ数(vd)] v l= 51.57 [0064] (全系焦点距離) (ドナンベー) NI=1, 75450 f =5.4mm ~ 7.5mm~10.5mm FN0=2.73 \sim 3.10 \sim 3.60 d1 = 0.650d2 = 1.307[0063] [第3面(r3)の非球面係数] 《実施例2》 8 [第12面(r12)の非球面係数] A6= 0.24379×10⁻⁵ $A8 = 0.38282 \times 10^{-6}$ $A4=0.38905\times10^{-3}$ $\epsilon = 0.10000 \times 10$

81

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(vd)]

(ドナンベー)

FN0=2.74 \sim 3.11 \sim 3.60

9

v I= 51.57

N1=1, 75450

d1 = 0.650

-1 = 13.380

r2= 5.890 r3*= 12, 328

d2= 1, 499 d3= 1.400

56.38

v 2=

N2=1, 52510

v 3= 27.54

N3=1.84777

d5= 1,753

7.068 10, 246

d4= 1.632

5.632

분 먑 <u>.</u> r7=

 $d6=10.406 \sim 5.264 \sim 1.500$

```
22
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     A6=0.23365\times10^{-5}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        A4=-0.27776\times10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        A8= 0, 19731 × 10-6
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        * E = 0. 10000 × 10
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       [曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(vd)]
                                                                                    v 4= 40.04
                                                                                                                                                     v 5= 25.37
                                                                                                                                                                                                                  v 6= 51.57
                                                                                                                                                                                                                                                                                      v 7= 56.38
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       d16= 3.400 N8=1.54426 v8= 69.60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          v l= 52.55
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           N2=1. 58340 v 2= 30, 23
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             v 3= 47.95
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               v 4 = 22.60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       [8900]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        (全系焦点距離)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         (Fナンベー)
                                                                                                                                                                                                                                                      d13=1.000 \sim 3.307 \sim 6.708
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            d4=14.827 \sim 7.138 \sim 1.500
                                                                                                                                                                                                                                                                                     d14= 3,002 N7=1,52510
                                                                                   N4=1.85000
                                                                                                                                                                                                                    N6=1, 75450
                                                                                                                                                     N5=1, 72418
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              N4=1, 79850
  (32)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          NI=1. 72677
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             N3=1.77742
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         f =5, 4mm ~ 7, 5mm~10, 5mm
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        FN0=2. 73 \sim 3. 10 \sim 3. 60
                                                                                                                                                                                                                    d12= 2.078
                                                                                                                                                    d10= 1.713
                                                                                    d8= 3,411
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     d15= 0, 795
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           d3= 1.940
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d8= 0.800
                                                                                                                                                                                    d11= 0.401
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         d1= 1.100
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d6= 3, 339
                                                   d7= 1.500
                                                                                                                    d9 = 0.154
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              d9= 0, 740
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           d2= 3, 324
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d5= 1.500
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              d7= 0.234
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   【0067】[第1面(r1)の非球面係数]
                                 r7= ∞ (校り)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            ∞ (#$#)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             5, 036
                                                                                                                                 r10= -8, 339
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         《实施例4》
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               r10= -7, 142
                                                                                                   r9= -11, 538
                                                                                                                                                                    rll= 5.686
                                                                                                                                                                                                                                                                   r14*= 8, 148
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         r1= 52, 355
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           r4=-100.448
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              r8= -10, 396
                                                                  r8= 7.124
                                                                                                                                                                                                 r12= 10, 731
                                                                                                                                                                                                                                 r13=-18.326
                                                                                                                                                                                                                                                                                                     r15= 16, 995
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          r2= 6.927
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           r3*= 23.902
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             r7= -12.586
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              r9= 16.524
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       8
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        8
                    21
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        [第14面(r14)の非球面係数]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       r16=
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     A4= 0. 15951 \times 10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       A6= 0.14779×10-6
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       A8= 0, 56026 × 10-7
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        \epsilon = 0.10000 \times 10
                   20
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        30 A4=-0.23473×10<sup>-3</sup>
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       A6=0.43912\times10^{-5}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       A8= 0, 10409 × 10-6
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      * \varepsilon = 0.10000 \times 10
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       [曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(vd)]
                                 v 2 = 56.38
                                                                                                  N3=1.84759 v 3= 26.85
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     v 7= 56.38
                                                                                                                                                                                                 v 4= 40.04
                                                                                                                                                                                                                                                                  v = 25.51
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      v 6= 51.57
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      v 8= 69,60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         [9900]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           v l= 30, 23
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             v 2= 45.90
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             v 3= 23.82
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       f=5.4m ~ 7.5m~10.5m (全系焦点距離)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          (ドナンスー)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    d13=1.000 \sim 3.398 \sim 6.919
                                                                                                                                 d6=10.621 \sim 5.340 \sim 1.500
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               d6=10.224 \sim 5.176 \sim 1.500
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        N8=1, 54426
                                 N2=1, 52510
                                                                                                                                                                                                                                                                  N5=1, 72131
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      N6=1, 75450
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     N7=1, 52510
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           NI=1.58340
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             N2=1. 79271
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              N3=1. 84666
Ξ
                                                                                                                                                                                                N4=1.85000
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        FN0=2.75 \sim 3.10 \sim 3.60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     d14= 3.241
                                                                                                                                                                                                                                                                  d10= 1,855
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      d12= 2.012
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      d16= 3, 400
                                                                                                d5= 1.858
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           d1= 1.200
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d5= 1.921
                                 d3= 1, 400
                                                                                                                                                                                                 d8= 2.905
                                                                                                                                                                                                                                                                                                     d11 = 0.400
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       d15= 0, 676
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d3 = 0.900
                                                                                                                                                                   d7= 1.500
                                                                                                                                                                                                                                 d9 = 0.210
                                                                d4= 1,465
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            d2 = 1.623
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d4= 1, 179
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     【0065】[第3面(r3)の非球面係数]
                                                                                                                                                ∞ (数り)
                                                                                6, 937
                                                                                                                10.034
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        《実施例3》
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           7, 356
                                                 r4= 5, 294
                                                                                                                                                                                   r8= 6.969
                                                                                                                                                                                                                r9= -11, 743
                                                                                                                                                                                                                                                                                 rII= 5.522
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         rl*= 14.652
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            r3= 26.068
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             5.496
                                                                                                                                                                                                                                                  r10= -8, 399
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   r13=-21. 657
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     r15= 29.006
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            r2= 8, 289
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             r6= 15.373
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     r12= 11.032
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         8
                   19
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      [第14面(r14)の非球面係数]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      r17=
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       <u>-1</u>6=
                                                                                Ę.
                                                                                                                  <u>-9</u>1
                                                                                                                                                   r/2
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              <u>- 4</u>
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             <u>-</u>2
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       A4=0.35342\times10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     A6= 0.71258×10<sup>-6</sup>
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      A8= 0, 33647 × 10-6
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        t = 0, 10000 × 10
```

```
92
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               [第13面(rl3)の非球面係数]
                                                                                                                                 A6=-0.11089\times10^{-5}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          48= 0.66386 × 10-6
                                                                                                                A4=-0.37579 \times 10^{-3}
                                                                                                                                                    A8= 0.87379×10-7
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            A6=-0, 17279 \times 10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              48=-0.80824\times10^{-5}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    A4 = 0.11613 \times 10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        46=-0.34635\times10^{-4}
                                                                                              * c = 0. 10000 × 10
                                                                                                                                                                                                                                                                [曲率半径] [軸上面間隔] [超折率(Nd)] [アッベ数(vd)]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    \epsilon = 0.10000 \times 10
                                                          d16= 3, 400 N8=1, 54426 v 8= 69, 60
                                                                                                                                                                     [0072]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                       v l= 56.87
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    N2=1. 58340 v 2= 30. 23
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   v 4= 40.25
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           v = 22.60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     v 6= 30.23
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              v 7 = 66.35
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       d14= 3.400 N7=1.54426 v8= 69.60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               [0074]
                                                                                                                                                                                                                              (全系焦点距離)
                                                                                                                                                                                                                                                 (ドナンベー)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         dil= 1.000 \sim 1.802 \sim 2.808
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 d13= 1.131 \sim 2.007 \sim 3.472
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      d4=16.482 \sim 8.078 \sim 1.500
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              d12= 2, 262 N6=1, 51838
                                                                                                                                                                                                                                                                                                       N1=1. 63347
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 N3=1.84746
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     d10= 1, 200 N5=1, 58340
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 8
  \overline{\Xi}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           N4=1, 79850
                                                                                                                                                                                                                2
                                                                                                                                                                                                                              f = 5.4mm \sim 7.5mm \sim 10.5mm
                                                                                                                                                                                                                                                 FN0=2.97 \sim 3.27 \sim 3.60
                                                                                                                                                                                                                                                                                                      d1= 1,200
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  d3= 2, 175
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                d6= 2.164
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d2= 1.473
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            d5= 1,500
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       d7 = 0.208
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          d8= 0,800
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               d9= 0.352
                                                                                           [0071] [第1面(rl)の非球面係数]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        [0073] [第3面(r3)の非球面係数]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         ∞ (核り)
                                                                                                                                                                                                                                                                                     r1=-112, 214
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              5.066
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   r4= 274. 206
                                                                                                                                                                                                            《実施例6》
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           r2= 7.682
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        r8= -13.752
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            r9= 7.640
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   r10*= 8, 419
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              r13*=-6, 756
                    8 8
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               r3*= 17.799
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    r7= -15, 255
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    rii= 4.700
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          r12= 40.534
                                                                            8
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          8
                                                                                                                                                                                     [第14面(r14)の非球面係数]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        [第10面(r10)の非球面係数]
                                      r16=
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          r15=
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     r14=
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 #
                                                                                                                                 A4=0.19398\times10^{-3}
                                                                                                                                                    A6= 0, 47895 × 10<sup>-6</sup>
                                                                                                                                                                      A8 = 0.46069 \times 10^{-7}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               A4=0.24372\times10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    A8 = 0.84837 \times 10^{-7}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    A6=-0.10309\times10^{-6}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             A4=-0.35107 \times 10^{-2}
                                                                                                                \epsilon = 0.10000 \times 10
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           \epsilon = 0.10000 \times 10
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                \epsilon = 0.10000 \times 10
                       2
                                                                                                                                                                                                                                                                                A8= 0.13563×10<sup>-4</sup>
                                                                                                                                                                                                                                              A4=0.39625\times10^{-2}
                                                                                                                                                                                                                                                                A6=0.16585\times10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                          * E = 0. 10000 × 10
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                [曲率半径] [軸上面開隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(vd)]
                                                                                                                                                                                       v 7= 69, 60
                                      v = 30.23
                                                                                                               v 6= 70.44
                                                                                                                                                                                                                                                                                                     [0000]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         v 1 = 30.23
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  v 2= 44.68
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            v 3= 23.82
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          v 4 = 43.80
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  v 5 = 26.53
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             v 6 = 51.57
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      v 7 = 56.38
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            f=5.4mm ~ 7.5mm~10.5mm (全系焦点距離)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                (ドナンベー)
                                                                         d11=1.000 \sim 2.921 \sim 5.663
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  d13 = 1.000 \sim 3.880 \sim 6.996
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d15=1.055 \sim 0.800 \sim 1.067
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                d6=10, 102 \sim 5, 348 \sim 1, 500
                                                                                                                                                                                N7=1. 54426
                                     d10= 1, 200 N5=1, 58340
                                                                                                               d12= 2.096 N6=1.48749
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         NI=1.58340
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  N2=1.80280
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      N7=1, 52510
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            N3=1, 84666
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          N4=1, 81063
(13)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             N6=1, 75450
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   N5=1, 70098
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                FN0=2.75 \sim 3.11 \sim 3.60
                                                                                                                                                                                       d14= 3, 400
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   d10= 0.600
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d12= 2.062
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      d14= 2, 209
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         dl≈ 1.200
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  d3= 0.900
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            d5= 1.940
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 d7= 1.500
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          d8= 4, 206
                                                                                                                                                 d13= 0,500
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       dll= 0.504
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             d2= 1, 325
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     d4= 1.288
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               d9= 0. 208
                                                                                                                                                                                                                          【0069】[第3面(r3)の非映画係数]
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 (6 ∰ 0 ∞
                                                       r11*=-26.834
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              14, 586
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      6.594
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       7, 294
                                                                                           r12= 15.086
                                                                                                                                 r13=-14.941
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          《実施例5》
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    ri*= 17.928
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           r2= 9.608
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               r3= 19.410
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   5, 204
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            r9= -10,411
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              r10= -7.270
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        r15= 12, 184
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         r12= 10.684
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     rll= 5.447
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               r13=-20, 769
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    r14*= 6,351
                                                                                                                                                                                                            8
                    23
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       [第11面(rII)の非球面係数]
                                                                                                                                                                                                          r15=
                                                                                                                                                                      r14=
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       æ
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              <u>=</u>9.
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      14
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        <u>-5</u>
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   <u>-</u>_
                                                                                                                                                                                                                                                               A4 = 0.24908 \times 10^{-3}
                                                                                                                                                                                                                                                                                                   A8= 0. 10295 × 10<sup>-6</sup>
                                                                                                                                                                                                                                                                                 A6=-0.62198 \times 10^{-7}
                                                                                                                                                                                                                                              \ell = 0.10000 \times 10
```

(16)	dl= 0, 650 NI=1, 48749 v I= 70, 44 290	dz=1.626 r3*=19.577 $d3=1.400$ N2=1.52510 v 2=56.38	r4= 5.973 d4= 2.273	_	$\begin{array}{c} 46 = 16.801 \sim 7.154 \sim 680 > 7.154 \sim 680 > 7.154 \sim 680 > 7.154 \sim 680 > 9.00 > 9.$			001 °C = 6P	r10= -8. 533 d10= 0. 600 N5=1. 58340 v 5= 30. 23	rll= 7.962 zo dll= 0.849	r12*= 7.572 - 112*= 7.572	N0-1: 32310	$d13 = 1,000 \sim 4,278 \sim 9.371$ $r14 = 9.062$	d14= 1.423 N7=1.58340 v 7= 30.23 r15= 6.924	d15= 0.747	30 d16= 1,979 N8=1,52510 v 8= 56,38	r17*=-29, 488	$d17 = 0.500$ $r18 = \infty$	d18= 3, 400 N9=1, 54426 v 8= 69, 60		[0 0 / /] [3 3 国 (+3) ② 非球国球数]	-3	9	非政而係数]	E = 0, 10000 X 10 A4=-0, 31628 X 10 5 A4=-0, 25048 X 10 2		第14面(r14)の非時面係数 **	《奖施例9》 [=5.4mm ~ 7.5mm~13.5mm (今必411点9348)	
(15) 28	(全系焦点距離)	FNP=2.55 ~2.95 ~ 3.60 (Fナンベー) [曲単半径][亀上面同隔][屈庁率(Nd)][アッム数(vd)] rl= 64.355	$dI = 0.650$ $NI = I.48749$ $v_1 = 70.44$ $r2 = 9.616$ $47 = 1.136$	r3*= 15.072 d3= 1.400 N2=1.50510 v2= 56.38		r5= 8.584 d5=2.060 N3=1.84877 v3=32.01	~ 7 207 ~ 1.50	r7= ∞ (松り)	d/= 1.500 r8= 5.666	d8=3.346 N4=1, 75450 v 4= 51, 57 r9= -8, 847		110 - 1.500 110 - 0.600 NS=1.58340 v S= 30.23	711= 4.818 d11= 0.400	r12*= 6.048 d12= 2.459 NG=1.52510 v.6= 56.38	r.13= 9,906	n13= 1.000 ∼ 3.334 ∼ 0.995 r14= 11.941	d14= 1.979 N7=1.52510 v7= 56,38	r15*=-29. 235 d15= 0. 500	r16= ∞	d16= 3, 400 N8=1, 54426 v 8= 69, 60	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	$t = 0.10000 \times 10$ A8=-0.76508×10 ⁻⁵	10	NS		* 2-	_	FNO=2.34 ~2.84 ~ 3.60 (Fナソスー) [申83-36] [韓-古国RM] [頃在総(N4)] [イッス数(い4)]	rl= 25.623 60

埃施例3 G1:

(20)		(D) (M) (D) (D) (D) (D) (D) (D) (D) (D) (D) (D	-0.50 0.60Y	G8: 0.25	0.23 0.52 0.53 0.53	6/、 0.38 - 4.10 [3](14)(2)[3] (A-[x)[7](14)(2)[3] (A-[x)[7](14)(2	G7: 0.35 -0.17 0.00Y	0.13 0.031 0.20Y	G5: -0.44 0.12 10 0.40Y	0.18 -0.33 0.60Y	G7: 0.45 -0.23 0.807 -0.00379 AKK的 G2: 0.18 -0.01 1.007 -0.02004	(5: 0.37 -0.67 [0090] 《英脑例	集補例7 (2): 0.19 -0.45 [第1面(小)の値]	-0.43 -0.65 (취소) (x	0.47 -0.29 0.007	G7: 0.24 0.10 0.20Y	0.150.48 0.40Y	-0.37 -0.40 zo 0.60Y	0.37 -0.34 0.80Y	0.35 -0.46	(38: 0.24 0.10 [第14面(r14)の値	0.17 -0.49	0.25	G7: -0.29 -0.19 0.20Y -0.0007	0.40Y	-る値を示す。ここでのYは非球面及大光	0.807 -0.01421	周女 1 》 30 1	(r3)の値]] (X - X0)/(CO(N´-N)·LI) [第3面(r3)の値]	-0.00000 (祈孝) (x	-0.00036 0.00Y	-0. 00585 0. 20Y	-0.03124 0.40Y	0.607	-0. 31946	面(r12)の値]) (x - x0)/{C0(N'-N)·f2} 💀 [第11節(r11)の値	0.007 0.0000 (祈き) (x - x0)/{co(パ-ハ)・f2}	0.40Y -0.00266 0.20Y -0.0086	0.607 -0.01382 0.407 -0.01414	-0. 04620 0. 60Y	1.007 -0.26114	89】《奖施例2》	100.1
. (61)	35	ΦΓ/Φ#×α Δ.ΦΓΙ/Φ#×αι -0.27	0.66 0.39		0.17 -0.12	0.14 -0.01		-D. 30 -D. 09		0.18	-0.280.08	-0.28	-1.20	0.23	0.16 -1.06	-0.33		. 90.0		0.14 -1.10	፠ ና		-0.25 0.09		\$41/\$W \$42/\$W \$43/\$W	62: 0.40 0.50	62: 0.37 0.50	61: 0.40 0.52	62: 0.27	61: 0.38 0.51 0.24	波範囲6 G2: 0.29 0.40		英語四7 G2: 0.29 0.48		以高度 8 (2): 0.33 0.47 0.23 中共国の co. 0.30 0.45 0.85	62. 0.39 0.45									

[0085]

[0880]

 $(|x|-|x_0|)/(c_0(N'-N)\cdot f_1)$

[0092] (実施例5) [第1面(rl)の値] so [高き] (|x|-|xo|

> (|X|-|X0|)/{C0(N'-N)·f1} -0.00000

[第3面(r3)の位] [高さ] 0.007

(22)	24	{C0(N' -N)·f2} *		-0.0000/ Gr3から存成され、2つのアンス目が必要するタイプ -0.0010	-0.00579 1				$(x - x_0)/(c_0(N'-N)\cdot f_3)$	91	-0.00067 回路部の平行平板はローパスフィルターLPFである。	-0.01051 同図の斜板で示すように、本実施形態では、同図の斜板で示す	-0.05178 物体側から1枚目(G1)及び5枚目(G5)のレンズ	-0.15744 かプラスチックレンズである。						的に表したものである。破線で安す矢印は、移動しない 20 成は、上記実施例1~9で示したものと同僚である。	事を示している。また、同図はそのズーム時の広角端の 【0100】	状態を示している。そして、同図に示すように、本実施 *	《実施例10》	~ 8.4mm~15.6mm (FNG=2.57 ~3.04 ~ 4.20 (ドナンバー)	[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数(vd)]		d1= 1,600 N1=1,52510 v 1= 56,38			r3= 10.666	u3- 2, 344 NZ-1, 75000	14- 11.010 44-99 579 ~ 11 179 ~ 1 219	((女)) 80 = 54.		r6= 8.000	d6= 2. 941 N3=1. 80420 v 3= 46. 50	r7= -8.598	d7= 0.010 N4=1.51400 v 4= 42.83	r8= -8,598	d8 = 0.600 NS=1, 70055 $v = 30.11$	r9= 8.182	d9 = 0.200	r10*= 5.244	d10= 3, 249 N6=1, 52510 v 6= 56, 38	r11*= 6.000	$d11 = 2.740 \sim 5.844 \sim 13.277$		d12= 2.000 N7=1,48749 v.7= 70.44
		(対位)	0.00Y	0.201	0. 60Y	0 800	1.00Y	[第15届(115)の値	(南本)	0.00Y	0.207	0.407	0.60Y	0.80	I. 00Y	[0097]	タレンスの光	体側、右側が	の各アンズ群	的に表したも	事を示してい	状態を示して																											
		$(x - x_0)/\{c_0(N'-N)\cdot f_3\}$	0.00000	-U. UUU33 -D. ODED3	-0.02364 -0.02364	-0.06629	-0. 13286	[0095] 《実施例8》	の値	$(X - X0)/(CO(N'-N)\cdot f1$	-0.00000	-0.00082	-0.01333	-0. 07171	-0, 26196	-0.82010	127の位	$(X - X0)/\{CO(N'-N)\cdot f2\}$	0,0000	-0. 00020	-0. 00328	-0. 01759	-0.06132	-0.17301	14)の値]	$(X - X0)/\{CO(N'-N)\cdot f3\}$	0.00000	-0.00020	-0.00311	-0.01525	-0.04605	_	(X - X) / (UX - X) / (X - X)		0.00068	0.01090	0, 05583	0.17801	0.43402	[0096] 《実施例9》		$(X - X0)/(CO(N'-N)\cdot f1$	-0, 00000	-0, 00048	-0.00802	-0.04370	-0. 15559	-0, 44995	12)の位]
(21)		[吳臣]	0.007	0.201	0. 60Y	. 0.80Y	1.007	[0095	[第3面(r3)の値]	10 [南本]	0.00Y	0.20Y	0. 40Y	0. 60Y	0.80Y	1.00Y	「別の(にに)の個]	[34年]	0. 00Y	zo 0.20Y	0. 40Y	0.60Y	0.80Y	1. 00Y	[第14届(r14)の値]	(を握)	0.00Y	0.20Y		30 0.60Y	0.80Y	[新17胎(-17)色括]	[##]	0.00Y	0.20Y	0. 40Y	0. 60Y	0.80Y	40 1.00Y	9600]	[第3面(r3)の値]	(南忠)	0.00Y	0. 20Y	0.40Y	0. 60Y	0.80Y		so [第12面(r12)の値
	39	-0.00000	-0.00077	-0.01238	-0. 22928	-0. 65070		$(x - x_0) / (C_0$	1	0. 00000	-0. 00008	-0.00129	-0. 00655	-0. 02065	-0.04955	[0093]《美丽例6》 第5五/2043		$(X - XO)/\{CO(N'-N)\cdot LI\}$	-0.0000	-0.00041	-0. 00663	-0. 03428	-0.11465	-0. 31309	0)の(红] (1::1 (::1) (::1) (::1)	$(X - X0)/(CO(N'-N)\cdot f2)$	0.00000	-0.00016	-0.00260	-0.01388	-0.04736	(2.21.1) (2.22.21) (2.22.21) (2.22.21)	(人)	(X - X0) / (CO (N, -N) · L1)	-0.0000	-0. 00058	-0.00940	-0.04961	-0. 17667	-0. 53893	2)の値]	$(x - x_0)/(c_0(N'-N)\cdot f_2)$	0, 00000	-0. 00011	-0. 00182	-0. 00969	-0. 03330	-0. 09218	5)の値]
		0.007	0.207	0.401	0.80Y	I. 00Y	[第14周(r14)の何]	(お佐)	(N' -N)·f3	0.007	0. 20Y	0.407	0.60Y	0.80Y	1.007	[8600]	「ある国(ようの配)	(v) 臣	0. 00Y	0. 20Y	0. 40Y	0. 60Y	0.80Y	1. 00Y	[第10周(r10)の値]	(新年)	0.00¥	0.201	0. 40Y	0.601	0.80¥	[0.094]	[新3声(13)の値]	(m/z)	0.00Y	0. 20Y	0. 40Y	0. 60Y	0.80Y	I. 00Y	[第12面(r12)の値]	(対は)	0.00Y	0.20Y	0. 40У	0. 60ү	0.804	I. 00Ý	[第15面(r15)の低]

7 (23) d13= 1.086 r13=-16.672 r14=

v 8= 64.20 N8=1, 51680 d14= 3, 400 【0101】[第1面(r1)の非球面係数] r15=

CDX (N, -H)/ФM 0.395 0.082 -5 :: :: :: :: :: :: :: ::

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、 0.473 [0109]

|図1||類1の実施形態のズームレンズの光学系の構成 負正 2 成分 ズームにプラスチックレンズを効果的に配す る事により、特にデジタルスチルカメラに適した、小 型,瓳画質で安価なズームレンズを提供する事ができ [図面の簡単な説明]

[第10面(r10)の非映画係数]

 $A8=-0.23353\times10^{-6}$

 $A4=0.26861\times10^{-3}$ $A6=0.25040\times10^{-5}$

 $t = 0.10000 \times 10$

[第2面(r2)の非球面係数]

 $A8 = 0.27915 \times 10^{-7}$

 $A4=0.43400\times10^{-3}$ $A6=-0.55461 \times 10^{-5}$

 $\epsilon = 0.10000 \times 10$

[第11面(r11)の非球面係数]

A8=-0. 19911 × 10⁻⁵

A6=-0, 13415×10⁻⁴

A4=-0, 30306 × 10⁻³

 $t = 0.10000 \times 10$

[図2] 第2の実施形態のズームレンズの光学系の構成 を示す図。 20

|図3|| 第3の実施形態のズームレンズの光学系の構成 を示す図。 を示す図。

[図4] 第4の実施形態のズームレンズの光学系の構成

【図5】第5の実施形態のズームレンズの光学系の構成 を示す図。

【図 6】 第 6 の実施形態のズームレンズの光学系の構成

(T)をそれぞれ扱している。そして、映画収差図にお いて、実験 (d) はd 椒を扱し、破椒 (SC) は正弦条 件を扱している。また、非点収差図において、実線(D

S) と破幕 (DM) は、それぞれサジタル面とメリディ

る無限道の収差図であり、同図において、上段は広角端

[W] 、中段は中間焦点距離 [M] 、下段は望遠端

[0102]また、図20は、前記実施例10に対応す

 $A8=-0.42081\times10^{-5}$

 $A4=0.19342\times10^{-2}$

 $t = 0.10000 \times 10$

 $A6=0.59893\times10^{-4}$

【図7】 第7の実施形態のメームレンズの光学系の構成 を示す図。

【図8】 第8の実施形態のメームレンズの光学系の構成 を示す図。

[図9] 第9の実施形態のズームレンズの光学系の構成 を示す図。

[0103] 校いて、実施例10における、前配条件式

オナル面での非点収差を扱している。

 $(1) \sim (4)$, (10), (11), (13), (1

4)に対応する値を示す。

[0104]

[図10] 実施例1に対応する無限遠の収差図。

【図11】実施例2に対応する無限遠の収差図。 |図12| 実施例3に対応する無限遠の収差図。 [図13] 実施例4に対応する無限遠の収差図。

| \$\phi 1 \ \phi 1 \phi 1 \ \phi 1 \phi 1 \ \phi

0.417

1.698

[0105]

10g(BZT/BZM)/10gZ

0.998

[0106]

Σ φPI/φ¶×bI

J. 265

|図14||実施例5に対応する無限遠の収差図。 【図15】 実施例6に対応する無限遠の収差図。

【図16】実施例7に対応する無限遠の収差図。 |図17| 実施例8に対応する無限遠の収差図。 |図18||実施例9に対応する無限遠の収差図

【図19】 第100実施形態のズームレンズの光学系の

【図20】実施例10に対応する無限遠の収差図。 構成を示す図。 [作号の説明]

Φ2/Φ₩

|**♦**1/**♦**||

[0107]

0.405

0.284

[0108]

LPF ローパスフィルター

 $G_{1} \sim G_{8}$

Gr3 知3レンが群 数 5 s (54) 45 年177大群 第2レンズ群 Gr 1 Gr2

9\$

[図2]

_ 図

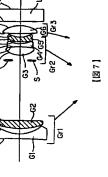
8,65

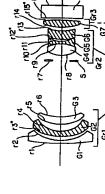
[図4]

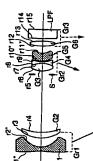
[図3]

[9國]

[図2]



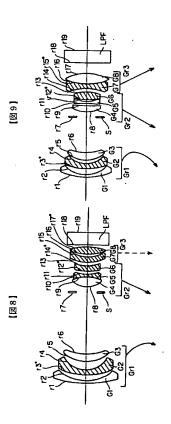




[61図]

(56)

(25)



2.6.7 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 2.6.4 3.6.4

10.6.78
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.21
10.

